

KOROZJA BIOLOGICZNA KAMIENNYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Tradycyjnie sądzi się, że korozja biologiczna występuje tylko w materiałach pochodzenia organicznego tj. na drewnie i elementach drewnopodobnych. To prawda, że kamień naturalny należy do najbardziej odpornych materiałów budowlanych, jednak i on ulega niszczeniu pod wpływem agresji biologicznej, chemicznej, fizycznej i mechanicznej. Jest to naturalny i normalny proces starzenia się, który trwa wiecznie, a czas życia kamiennych obiektów zabitych systematycznie ulega skróceniu.

Na skutek braku profilaktycznej konserwacji — stan zachowania większości kamiennych obiektów w Polsce należy uznać za alarmujący lub wręcz katastrofalny. Nie doceniając tego zagrożenia, tj. stałej profilaktycznej ochrony i pielęgnacji elementów kamiennych — obserwujemy skutki działających wielu czynników niszczących jak: pęknięcia, szczeliny, rozwarstwienie się wzdłuż warstw sedimentacyjnych, spęcherzenia, złuszczenia, odpryski, wykruszenia, rozmywanie powierzchni, osypywanie i pudrowanie się, odpadanie nawarstwień i osypywanie się rozłożonych wewnętrznych partii kamienia oraz odkształcenia i deformacje.

Profilaktyka konserwatorska musi uwzględniać te czynniki oraz dobierać odpowiednie metody i środki konserwacji.

Działanie czynników biologicznych

Można założyć, że nie ma materiału, który byłby odporny na niszczące działanie mikroorganizmów. Mikrobiologiczny rozkład materiałów występuje wszędzie w różnych klimatach i pod każdą szerokością geograficzną. Działanie mikroorganizmów na materiały należy traktować jako proces chorobotwórczy. Trudno byłoby wymienić grupę materiałów, w której mikroorganizmy nie wywierają niszczącego wpływu lub co najmniej zmieniającego ich własności. Pod wpływem działania mikroorganizmów zmieniają się własności kamieni.

W obliczeniach strat ekonomicznych, wynikających z działania mikroorganizmów w materiałach, przyjmuje się, że co najmniej 2% materiałów ulega rocznie rozkładowi mikrobiologicznemu. W Polsce szacuje się je na 9 mld złotych rocznie. Organizmów, rozkładających materiały użyteczne dla człowieka szacuje się na 540.000 gatunków o różnorodnej aktywności biochemicznej. Drobnoustroje występują w glebach, skałach, w wodzie tj. we wszyst-

kich naturalnych środowiskach oraz sztucznych, jak w budowach, pomnikach itp. Do ich rozwoju potrzebują odpowiednie podłoże, temperaturę, wilgotność, pH środowiska, źródła energii węglowej i in.

Niszczące działanie bakterii

Bakterie powodują przemianę węglanów w azotany, w wyniku której wapień kruszy się i rozdrabnia na proszek. Występują również bakterie, które niszczą kamień, powodując utlenienie lub redukcję występujących w kamieniu związków siarki.

Istnieje grupa bakterii samożywnych, które odżywiają się związkami nieorganicznymi (CO_2 , H_2O , sole min.) i syntezują z nich związki organiczne stanowiące budulec własnego ciała. Bakterie te występują i żyją na różnych podłożach nieorganicznych. Obecność i działanie tych drobnoustrojów stwierdzono na wapieniach i piaskowcach o lepszemu wapiennym. Do bakterii występujących w obiektach kamiennych należą:

- bakterie siarkowe, które redukują do siarczków siarczany, dostające się z wodą gruntową do kamienia oraz bakterie siarkowe aerobowe — utleniające do siarczanów siarczki, znajdujące się w wewnętrznych porach kamienia,

- bakterie nitryfikacyjne — rozkładają węgiel wapnia tworzącymi przez siebie kwasami azotowym i azotawym,

- bakterie krzemianowe — produkują kwas 2-ketogrukonowy, niszczący substancje kamienia. Bakterie te biorą udział w rozpuszczaniu trudno rozpuszczalnych fosforanów wapnia, krzemianów i glinokrzemianów.

Niszczące działanie grzybów

Podkreślam, że żaden z materiałów nieorganicznych nie stanowi źródła pokarmu dla grzybów. Grzyby domowe pobierają pokarm z rozkładanego drewna, tj. odżywiają się związkami organicznymi (białka, tłuszcze, węglowodany, skrobia, cukry i inne) i zużytkowują go częściowo na budowę nowych związków organicznych i komórek, resztę wydzielają w postaci licznych produktów przemiany materii jak: wody, dwutlenku węgla, kwasów organicznych i innych związków chemicznych wydzielanych przez strzępki grzybni do otoczenia, na które działają szkodliwie.

Na kamiennych obiektach występują również substancje organiczne w formie szczątkowej, użyte w postaci warstw malarskich, środków wzmacniających lub hydrofobowych np. białko, kazeina, olej lniany, żywice naturalne, woski itp. Na powierzchni kamienia osiadają również drobne pyliste cząstki różnych substancji organicznych, które w obiektach zawilgoconych mogą być dostatecznym źródłem węgla dla wielu organizmów żywych.

Najczęstsze występowanie grzybów pleśni jest w partiach przyziemnych kamienia oraz w partiach fundamentów, gdzie dostęp wody gruntowej jest największy (50—98% wilgotności względnej) i panują warunki cieplne w granicach 0° — 5°C minimum, 20° — 30°C temperatura optymalna, 40° — 50°C temperatura maksymalna.

Grzyby mogą rozwijać się w granicach pH podłoża od 3 do 9—10, przy czym najlepszy wzrost zachodzi na podłożach lekko kwaśnych, które występują w obiektach kamiennych, ulegających destrukcji dzięki obecności kwasów siarkowych, węglowego, azotowego i in.

Najbardziej narażone na zniszczenie są wapienie lub kamień mający w swym składzie mineralogicznym węgiel wapnia, który pod wpływem kwasów rozkłada się wydzielając dwutlenek węgla i wodę. Jeżeli w sąsiedztwie skał, znajduje się drewno zagzybione, to rozrastająca się grzybnia natrafia na mechaniczny opór kamieni, rozrasta się po ich powierzchni, wnika w najdrobniejsze nawet szczeliny i wypełnia wolne przestrzenie, powodując różne zmiany, jak wzrost wilgotności, plamy i wykwyty soli mineralnych oraz powolną korozję. W obszarze działania grzybów spoiwo przestaje dostatecznie wiązać ziarna piasku i ulega rozluźnieniu.

Pigmenty wytwarzane przez strzępki grzybni powodują zmianę zabarwienia partii porażonych skał, zaś kwasy organiczne wydzielane przez grzyby jak: mlekowy, octowy, jabłkowy, bursztynowy, szczawiowy i inne tworzą z solami wapnia, żelaza, potasu łatwo rozpuszczalne mleczony, octany, cytryniany i tym podobne związki. W wyniku tego następuje na murach kamiennych powolna korozja, stopniowe skruszenie i odpryskiwanie skał i zaprawy. Rozwojowi grzybów na skałach towarzyszy silne zawilgocenie, wykwyty soli, barwne plamy, wybrzuszenia i odpadanie powierzchniowych warstw.

Jeżeli mury kamienne połączone są zaprawą wapienną, to w obszarze działania grzybów spoiwo wapienne przestaje dostatecznie wiązać ziarna piasku, w wyniku czego ulega rozluźnieniu i skruszeniu.

Tak więc charakter działania grzybów domowych na te materiały przedstawia się następująco: Zaprawa wapienna po związaniu zawiera węgiel wapnia CaCO_3 . Dwutlenek węgla wytwarzany przez grzyby rozpuszcza się w wodzie i powoduje przejście węgla wapnia w kwaśny węgiel wapnia w następującej reakcji chemicznej $\text{CaCO}_3 +$

+ $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Kwaśny węgiel wapnia jako rozpuszczalny łatwo, bywa wymywalny, co powoduje, że zaprawa traci spoiwość i siłę wiążącą.

Niszczące działanie roślin

Oprócz drobnoustrojów działanie niszczące wykazuje również roślinność porastająca powierzchnie murów, rzeźb, pomników czy elementów dekoracyjnych. Będą to wszelkiego rodzaju porosty, mchy, glony, bluszcze itp., które oddziałują na kamień niszcząco wytwarzając agresywne substancje jak np.: kwasy humusowe. Oddziaływanie chemiczne, polegające na wydzielaniu kwasów humusowych, wywołujących rozkład węglanu wapnia, w wyniku czego powstają związki rozpuszczalne w wodzie, które migrują do powierzchni i tam po odparowaniu wody osadzają się, tworząc związki cementujące powodujące powstawanie zwartej powierzchni z mchami i wszelkiego rodzaju roślinnością.

Masa ta zakrywa spodnie partie przypowierzchniowe, które straciły spoiwość wskutek ubytku lepiszcza, ulegając z czasem rozpadowi wraz z powierzchniowymi nawarstwieniami.

Proces niszczenia kamieni zachodzi w wyniku działalności roślin ssawkowych, niszczących powierzchnię kamienia (winobluszcz zaopatrzony w czepce przyłgi) oraz roślin korzonkowych, wydzielających kwasy w głębszych partiach kamienia w skutek rozrastania się korzeni. Oddziaływanie mechaniczne objawia się rozluźnieniem, a następnie rozsadzaniem zwartej masy kamienia przez korzonki różnego rodzaju mchów i porostów. Weiskają się one w szczeliny kamienia i rozrastając się powodują powstawanie coraz to nowych pęknięć i odprysków z powierzchniowych partii kamienia, prowadząc do stopniowego zacierania faktury, lica obiektu kamiennego.

Roślinność porastająca stale zawilgocony kamień stwarza zwartą po-

włokę, która w sposób czysto mechaniczny uszczelnia powierzchnię utrudniając swobodne odparowywanie wody, istnieje trwały cień utrzymujący wilgoć w kamieniu nawet w okresach silnego nasłonecznienia obiektów.

Tak więc szerokie i gruntowne potwierdzenie ma niszczycielska działalność korozji biologicznej, występującej w otaczającej nas przyrodzie.

inż. ZYGMUNT STRAMSKI

Przewodniczący Komisji
Szkoleniowo-Wydawniczej
Stowarzyszenia Mykologów
Budownictwa we Wrocławiu

LITERATURA

1. WIESŁAW DOMASŁAWSKI: Profilaktyczna konserwacja kamiennych obiektów zabytkowych. Rozdz. I; II. UMK 1975 r.
2. JERZY WAŻNY: Impregnacja i odgrzybianie w budownictwie. Str. 69—70 1956 r.
3. ZYGMUNT STRAMSKI: Wpływ grzybów domowych na cegłę, beton, zaprawę i kamień. PG Mój Dom, Nr 69 sierpień 1978 r. wydawn. NOT.

WYBRANE PROBLEMY GOSPODAROWANIA ZASOBAMI WODNYMI W WOJEWÓDZTWIE GORZOWSKIM

Rozwój gospodarczy województwa wpływa w określony sposób na walory naturalne obszaru na jakim on się odbywa. W artykule przedstawiono kilka zagadnień związanych z gospodarowaniem zasobami wodnymi oraz sposobami rozwiązania punktów kolizyjnych na odcinku ochrona środowiska naturalnego a intensyfikacja gospodarcza.

Województwo Gorzowskie położone jest w północno-zachodniej części kraju w pasie Niziny Polskiej, w dolnym biegu rzeki Warty i Noteci i w zlewni tych rzek. Charakteryzuje się dużą ilością jezior i rzek. Łączna powierzchnia 703 jezior wynosi 16 637 ha, z tego jeziora o powyżej 100 ha obejmują 6 366 ha. Do głównych rzek należą: Odra, Warta, Noteć, Drawa, Postomia, Myśla i Obra. Tereny leśne zajmują 377,4 tys. ha tj. około 44,4% powierzchni województwa. Według obecnego stanu rozpoznania województwo nie należy do zasobnych w bogactwa naturalne. Dotychczas stwierdzono, że występują tu niewielkie ilości ropy naftowej i węgla brunatnego oraz znaczne złoża soli kamiennej zalegające na głębokości 2000—3000 m. Występują również znaczne pokłady kredy jeziornej, surowców ilastych, żwirów, piasków i pospółki. Klimat województwa zależy głównie od mas powietrza oceanicznego i cechuje go duża zmienność pogody zwłaszcza w okresie zimowym. W strukturze gospodarczej województwa wiodącą funkcję odgrywa przemysł, w przeważającej większości przemysł chemiczny, włókienniczy, papierniczy i materiałów budowlanych. Pozostałe działy gospodarki województwa, mające zasadnicze znaczenie to rolnictwo i turystyka. Największe zakłady przemysłowe zlokalizowane są w Gorzowie, Kos-

trzyniu i Słubicach. Według ustaleń planu ogólnego zagospodarowania przestrzennego województwa, miejscem intensyfikacji procesów uprzemysłowienia i urbanizacji będzie Zespół Miejski Gorzowa z pobliskimi miastami. Rozwój województwa w wyżej przedstawionych kierunkach pociąga za sobą pewne określone problemy w zakresie ochrony i kształtowania środowiska naturalnego.

W ciągu doby na terenie województwa wytwarza się około 280-300 tys. m³ ścieków i wód zużytych. Odprowadzane ścieki, w przeważającej większości są niedostatecznie oczyszczone. Z ogólnej ilości 21 miast na terenie województwa, 6 wyposażonych jest w mechaniczne oczyszczalnie ścieków i jedno w oczyszczalnię ścieków mechaniczno-biologiczną. Są to obiekty stare, o znacznym stopniu dekapitalizacji oraz 2-3 krotnie przeciążone. Z tych względów obecnie około 70-75% ścieków komunalnych wprowadzanych jest do wód powierzchniowych i do ziemi w stanie praktycznie nieoczyszczonym.

Podobnie przedstawia się problem w odniesieniu do zakładów przemysłowych. Zdecydowana ich większość dysponuje przestarzałymi urządzeniami do oczyszczania ścieków. Przeważnie są to proste urządzenia mechaniczne i osadniki poziome, których sprawność wynosi

ok. 30% redukcji zanieczyszczeń organicznych.

Intensyfikacja produkcji rolnej oraz rozwój przemysłowych form hodowli zwierząt sprawiają, że rolnictwo już stanowi i stwarzać będzie również istotne zagrożenie dla środowiska naturalnego, a w szczególności dla czystości wód.

Wyżej przedstawiona sytuacja spowodowała, iż w chwili obecnej kilka jezior uległo biologicznej degradacji, a w kilkunastu stwierdza się daleko posunięty proces eutrofizacji. Zagrożonych jest również kilka ważnych i znaczących jezior na terenach rekreacyjno-wypoczynkowych, np. w Lubniewicach, Drawnie, Długim i jeżeli sytuacja nie ulegnie poprawie w ciągu najbliższych lat, znaczenie rekreacyjne tych akwenów może być ograniczone.

Z ogólnej ilości 813 km rzek objętych badaniami w latach 1974-1978, do I klasy czystości zaliczono 0,15% długości, do II-giej klasy zaliczono 62,5% długości, do III-ciej klasy zaliczono 30,5% i poza klasą 6,85% długości.

Wg aktualnie przyjętych kierunków działań w celu poprawienia sytuacji na odcinku czystości niezbędne jest zrealizowanie we wszystkich miastach województwa grupowych oczyszczalni ścieków, nadając priorytet zlewni rzeki Drawy i miejscowościom o intensywnej gospodarce turystycznej.

Innym problemem, występującym dość ostro na terenie województwa to zaopatrzenie ludności i przemysłu spożywczego w wodę. Zaopatrzenie to oparte jest głównie o zasoby wody podziemnej, z małym udziałem wód powierzchniowych. Wodociągi miejskie posiada 14 miast. Pozostałe 7 zaopatrywane są z wodociągów zakładowych. Lokalnych studni publicznych i przydomowych. W ostatnich latach stałe niedobory wody odczuwało około połowy